

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1957

THÈSE

478

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME d'ÉTAT)

PAR

Paul, Louis, Marthe, Félicien BOITEUX

Né le 10 Mai 1923 à MONTENOIS (Doubs)

présentée et soutenue publiquement le .

LA NYSTAGMOGRAPHIE

Président : Monsieur AUBIN (Professeur)

D. P. TAIB

8, Rue Casimir - Delavigne
PARIS - VI^e

1957



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

-:-

Année 1957

N°

T H E S E

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Paul, Louis, Marthe, Félicien BOITEUX

Né le 10 mai 1923 à Montenois (Doubs)

-:-

Présentée et soutenue publiquement
le

-:-

LA NYSTAGMOGRAPHIE

-:-

Président : Monsieur AUBIN (Professeur)

-:-

D.P. TAIB
8, rue Casimir Delavigne
PARIS
1957.

DOYEN HONORAIRE :

M. BAUDOUIN

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. BAUDOUIN, BENARD, CADENAT, CARNOT, CHABROL, CHAMPY, CHEVASSU, DELBET, DONZELOT, GASTINEL, GUILLAIN, HALPHEN, HARVIER, LAROCHE G. LAUBRY, LEMAITRE, LEMIERRE, LEVY-SOLAL, LHERMITTE, LIAN, LOEPER, MARION, MATHIEU, MOCQUOT, MONDOR, MULON, OLIVIER E., OMBREDANNE, SANNIE, SEZARY, TANON.

DOYEN Léon BINET
Membre de l'Institut
ASSEESSEUR Jean VERNE

I.- PROFESSEURS

MM

Anatomie	CORDIER
Anatomie pathologique	DELARUE
Bactériologie	FASQUELLE
Biologie appliquée à l'Educa- tion physique et aux Sports	CHAILLET-BERT
Biologie Médicale	FAUVERT
Cancérologie médicale, sociale	BERNARD J.
Carcinologie	N.
Chimie Médicale	JAYLE
Cliniques Chirur.	Hôtel-Dieu Broussais Salpêtrière Cochin { BROCQ G.d'ALLAINES MOULONGUET QUENU
Clinique chirurgicale répara- trice et orthopédique	MERLE d'AU- BIGNE
Clinique de Cardiologie	MOUQUIN
Clinique chirurgicale infan- tile et d'orthopédie	FEVRE
Clinique chir. pleuro-pulmon.	MONOD
Clinique de la Tuberculose	BERNARD E.
Clinique de neuro-chirurgie	PETIT- DUTAILLIS
Clinique de Puériculture	LELONG
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	DEGOS
Clinique des maladies du sang	CHEVALLIER
Clinique des maladies du systè- me nerveux	ALAJOUANINE

Clinique des maladies des enf.	DEBRE
Clinique des maladies infect.	MOLLARET
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale	DELAY
Clinique du diabète sucré et des maladies de la nutrition	BOULIN
Clinique Gynécologique	F. BRENTANO BARIETY J. BESANÇON MOREAU de GENNES
Cliniques Médicales	DEBRAY
Clinique méd. hydro-climat. thér.	PASTEUR V.-R.
Clinique médicale propédeutique	LANTUEJOUL VARANGOT LACOMME
Cliniques obstétricales	VELTIER
Clinique ophtalmologique	AUBIN
Clinique oto-rhino-laryngologique	HEUYER
Clinique psychiatrique infantile	COSTE
Clinique rhumatologique	DECHAUME
Clinique stomatologique	FEY
Clinique urologique	GIROUD
Embryologie	LAMY
Génétique	SOULIE
Histoire de la Méd. et de la Chir.	VERNE
Histologie	CATHALA
Hygiène et Clinique lère Enfance	JOANNON
Hygiène et Méd. Préventive	DESOILLE
Médecine du Travail	PIEDELIEVRE
Médecine légale	GALLIARD
Parasitologie et hist. nat. méd.	MENEGAUX
Pathologie chirurgicale	LAVIER
Pathologie exotique	LENEGRE
Path. expérimentale et comparée	MERKLEN
Path. Hum. et Immun. exp.	DECOURT
Pathologie médicale	GARCIN
Path. et Thérapeut. générales	Julien MARIE
Pédiatrie sociale	HAZARD
Pharmacologie et matière méd.	DOGNON
Physico-chimie méd. (ch. t. pers)	BINET
Physiologie	STROHL
Physique médicale	RICHET
Problèmes alimentaires (c. t. pers)	DESGREZ
Radiologie médicale	PATEL
Technique chirurgicale	TURPIN
Thérapeutique	SENEQUE
Thérapeutique chirurgicale	LEMAIRE
Thérapeutique médicale	

II. - PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.

Anatomie.....	(CABROL DEBEYRE DELMAS OLIVIER G. Melle GAU- THIER V. BUSSE GOUYGOU CHRISTOL NEVOT BOURLIERE ETTORI POLONOVSKI J DUPERRAT TUCHMANN BULLIARD COUJARD N... CORNET BOYER DEPARIS BASTIN DEROBER GAUTIER HADENGUE DAVID LHERMITTE GRASSET LE LORIER LEPAGE MERGER MORIN RAVINA ROBEY BREGEAT DESVIGNES JUDET AUBRY MADURO BRUMPT CHABAUD ABOULKER BARCAT BAUMANN CAUCHOIX	Pat. Chir.....	(DUBOST FAUREL FLABEAU GERMAIN GOSSET LAURENCE LORTAT-JACOB MATHEY OLIVIER (Cl) POILLEUX THOMERET VERNE (J M) MAURICE LOEPER BOUVIER BOUDIN BRICAIRE BRISSAUD CASTAIGNE CONTE DEROT DOMART LAMOTTE LAROCH MACREZ MILLIEZ PEQUIGNOT PERRAULT RAMBERT ROYER THIEFFRY TURIAF WOLFRAMM JOSEPH POLONOVSKI Cl. MOZZICONACCI Melle LEVY CHEYMOL BARGETON DEJOURS PARROT DJOURNO GOUGEROT KREIS
Bactériologie.....		Pat. expé- riment.....	
Biol. méd.....			
Chimie méd.....			
Dermato-syphil.			
Embryologie.....			
Histologie.....			
Hydrologie.....			
Hygiène.....			
Mal. infect.....			
Médecine) (		Pat. méd.....	
légale et) (			
du Trav.) (			
Neurochir.....			
Neurologie.....			
Obstétrique.....			
Ophtalmo-)		Pédiatrie.....	
logie.....			
Orthopédie.....		Pharmacol.....	
Oto-rhino-)			
laryngo.) (			
Parasito.....		Physiol.....	
Parasito.col.....			
		Physique.....	
Pat. chir.....		médicale.....	
		Pneum. phthis.	

	MM.		MM.
Psychiatrie	{ BARUK	Stomato	{ CHAPUT Mme
	{ PICHOT		{ CERNEA
Psych. infant.	MICHAUX	Urologie	KUSS
Rhumatologie	DELBARRE	Thérapeut.	CHASSAGNE

III.- PROFESSEURS HONORAIRES
et AGREGES RAPPELES à l'EXERCICE
pour le Service des Examens.

MM. GATELLIER, LE LORIER, VAUDESCAL.

IV.- PROFESSEURS SANS CHAIRE ET
AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE
A TITRE PERMANENT

	MM.		MM.
	{ AMELINE	Urologie	COUVELAIRE
	{ HUGUIER		{ BROUET
	{ LEGER		{ DREYFUS
Clinique chir.	PADOVANI		{ FAUVERT
	{ ROUX	Clinique mé.	{ HAGUENAU
	{ RUDLER		{ HAMBURGER
	{ SICARD		{ KOURILSKY
Clinique } { ECALLE			{ MARCHAL
obstét. } { MYER			{ SOULIE
Clinique } { OFFRET			
ophtal } { RENARD			

Secrétaire de la Faculté M. MOREL
Secrétaire-Adjoint Mlle CHAINTREUIL

Bibliothécaire en Chef Dr HAHN
Conservateur Mlle GOICHON
Bibliothécaires. { Melles DUMAITRE
LE NOIR
METIN
QUIEVREUX

Par délibération en date du 9 décembre 1798,
l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans
les dissertations qui lui seront présentées,
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur don-
ner aucune approbation ni improbation.

A la Mémoire de mon Père
de mon Beau-Père

A ma Femme

A mes Enfants

A ma Mère

A Mamy

A Parrain

En hommage de mon affection
et de ma reconnaissance.

A tous les miens

A mes Amis

A Monsieur le Docteur PIALOUX

Oto-Rhino-Laryngologiste des Hôpitaux

Qui a bien voulu nous guider
dans ce travail,

Avec notre respectueuse
gratitude.

A mes Maîtres.

L A N Y S T A G M O G R A P H I E

- 3 -

INTRODUCTION

- :-

Le nystagmus, élément capital de la pathologie vestibulaire, a retenu depuis longtemps l'attention des neuro-otologistes, qui se sont appliqués à en étudier les différentes formes et à en rechercher la valeur séméiologique de localisation.

L'aspect du nystagmus, son existence, surtout s'il s'agit d'un nystagmus spontané, le moment précis de son apparition, de son arrêt, peuvent parfois poser des problèmes que l'examen, même avec les lunettes de Bartels ou celles de Frenzel, ne permet pas toujours de résoudre avec une parfaite exactitude.

La nystagmographie apporte une solution, bien plus elle permet de garder un document permanent.

- :-

Chapitre I

- :-

HISTORIQUE

- :-

Les premiers procédés employés pour obtenir un enregistrement du nystagmus furent d'ordre mécanique et optique, avant que naisse le procédé électrique.

PREMIERS PROCÉDES DE NYSTAGMOGRAPHIE

En 1891 déjà, Berlin, cité par Dohlmann en 1925, réussit à obtenir une courbe sur un verre de montre, au moyen d'un stylet fixé à une coquille d'ivoire placée sur la cornée.

En 1901; Dodge et Cline photographient le reflet de la lumière sur la cornée et enregistrent ainsi les mouvements de l'oeil.

Revenant au procédé mécanique, Buys décrit en 1909 un nystagmographe, perfectionné dans les années suivantes. Son appareil est composé essentiellement d'une ampoule pneumatique reliée par un tube en caoutchouc à un appareil enregistreur du type du cardiosphygmographe. La mince membrane de caoutchouc recouvrant l'ampoule réceptrice s'applique au-dessus de la paupière dans l'angle interne de l'oeil.

Elle épouse la surface convexe de la saillie oculaire. Or, celle-ci est rendue irrégulière par la présence du relief cornéen. Lorsqu'il y a nystagmus, la membrane subit à chaque secousse une différence de pression qui est transmise à l'appareil enregistreur. On obtient ainsi un graphique des oscillations oculaires.

Par un procédé semblable, Ohm obtient un tracé à l'aide d'un levier ayant son point d'appui sur la paupière supérieure. Il décrit en 1939 le "Hebelnystagmographe".

Dohlmann en 1925 utilise un procédé mécanique et optique associé. Il enregistre les mouvements de l'oeil grâce à un miroir adapté à la cornée au moyen d'une cupule, et obtient des enregistrements d'assez bonne qualité.

Plus récemment, Toröck, Guillemin et Barnothy ont introduit la photo-électro-nystagmographie. Richter, utilisant un procédé voisin, emploie les infra-rouges pour éviter l'éblouissement.

Citons encore l'enregistrement cinématographique de Coppez et les procédés optiques dont Hallpike s'est fait le défenseur.

Pour terminer, mentionnons les noms de Sullivan, Johnson et Hodges, qui ont décrit une nouvelle méthode d'examen du nystagmus par la télévision.

Toutes ces méthodes ont un point commun, à savoir la difficulté technique de les mettre en pratique et par là même l'impossibilité de les employer dans la pra-

tique courante. Il est difficile d'obtenir un tracé de bonne qualité avec une méthode d'enregistrement mécanique. Les interférences dues à l'appareillage sont inévitables.

En ce qui concerne les méthodes optiques, peut-on réellement éviter les influences visuelles, même en utilisant les infrarouges ?

Aussi, l'électrystagmographie, méthode simple qui échappe à ces critiques et présente les avantages que nous verrons, semble-t-elle être actuellement le procédé d'enregistrement de choix.

ELECTRYSTAGMOGRAPHIE

Comme Dubois-Reymond l'avait signalé en 1849, les processus bio-chimiques du métabolisme rétinien donnent naissance à une polarisation négative de la rétine par rapport à la cornée.

Il existe donc entre rétine et cornée une différence de potentiel de l'ordre de quelques millivolts. On pourrait comparer le système à un électro-aimant de pôle antérieur positif et de pôle postérieur négatif, entouré de son champ électrique avec lequel il se déplace solidairement dans l'orbite. Or, ce système polarisé cornéo-rétinien correspond à peu près à l'axe optique. Il en résulte donc que chaque mouvement du globe oculaire a pour conséquence un décalage caractéristique du champ électrique péri-orbitaire.

La difficulté était de capter, amplifier et enregistrer ces variations du champ électrique.

Schott, en 1922 déjà, grâce à un galvanomètre à corde employé comme un électrocardiographe, réussit à faire un enregistrement. Il utilisait des électrodes en cuivre, placées dans le sac conjonctival, l'une à l'angle externe, l'autre à l'angle interne de l'oeil. Pour Schott, les courants enregistrés étaient d'origine purement mécanique, dus aux mouvements de l'oeil.

En 1929, Meyers emploie une méthode similaire. Les courants enregistrés sont pour lui d'origine musculaire.

Mowrer, Rush et Miller furent parmi les premiers à suggérer que les courants enregistrés étaient en relation avec la différence du potentiel cornéo-rétinien. Ils montrèrent que ces courants enregistrés augmentaient avec la déviation de l'oeil. L'année suivante, Fenn et Hursh s'efforcent de prouver que les variations de potentiel sont proportionnelles à la déviation de l'oeil.

Nombreux furent ensuite les auteurs qui s'attachèrent à ce problème. Hoffmann, Wellmann et Carmichael (1939) obtiennent les voltages les plus grands à partir des potentiels enregistrés dans la région bitemporale. Pour eux, les potentiels sont une fonction linéaire de la tangente de l'angle de rotation.

Leksell en 1939 montre que les potentiels enregistrés à partir d'une dérivation bitemporale sont proportionnels au sinus de l'angle de rotation de l'oeil et comme le sinus d'un petit angle est proportionnel à l'angle lui-même, il conclut que les potentiels peuvent être considérés comme

proportionnels à l'angle de rotation du globe oculaire.

Jung et Mittermaier obtiennent, eux aussi, des tracés qui ne manquent pas d'intérêt.

Avec Tonniès, Jung enregistre les altérations des mouvements de l'oeil. Au moyen d'un amplificateur et d'un galvanomètre électro-magnétique à miroir, les variations de potentiel sont enregistrées sur papier photographique grâce à un électrocardiographe.

En se servant de cet appareil, qui peut tourner avec le sujet examiné, ils enregistrent des nystagmus post-rotatoires, rarement des nystagmus per-rotatoires.

Citons encore les noms de Miles, de Glorig, Spring, et Mauro, qui enregistrent des nystagmus caloriques à l'aide d'un amplificateur et d'un électrocardiographe portatifs.

Hertz et Riskaer emploient un amplificateur à trois canaux reliés à trois stylets d'un électro-encéphalographe. Ils enregistrent les mouvements horizontaux et verticaux des deux yeux.

Il faudrait citer encore de nombreux auteurs, et notamment Van Egmond, Groen, Henriksson, etc...

Nous nous attacherons surtout à l'étude des travaux de Montandon et de ses collaborateurs, aussi bien en ce qui concerne la technique que l'interprétation des résultats de cette nouvelle méthode d'investigation de l'appareil vestibulaire.

Chapitre II

-:-

TECHNIQUE

-:-

A la suite de Monnier et Hufschmidt, qui ont repris l'étude systématique des principes de l'électro-oculographie, Montandon et ses collaborateurs se sont attachés plus spécialement aux recherches concernant l'électro-nystagmographie dans le but d'obtenir les enregistrements les plus favorables et d'en tirer les conclusions les plus complètes concernant l'étude de l'appareil vestibulaire.

Principe

Monnier et Hufschmidt se sont efforcés en effet de perfectionner les techniques de Fenn et Hursh (1937), Jung et Tonnies (1948). Il s'agit, au moyen d'électrodes judicieusement placées, de capter les moindres variations du champ électrique péri-orbitaire dues au déplacement de l'oeil dans l'orbite.

Ces courants sont amplifiés et enregistrés à l'aide d'un électro-encéphalographe ordinaire sur une bande de papier, avec un scripteur à encre.

Les "potentiels cinétiques" qui sont produits par les déplacements du globe

oculaire répondent aux critères suivants :

- L'extension du potentiel cinétique aux tissus annexes de l'oeil montre un comportement particulier. Expérimentalement, on a constaté que le maximum de voltage se trouve au voisinage immédiat de l'oeil, dans la région infra-orbitaire. A mesure que l'on s'éloigne de l'oeil, le voltage des déflexions d'origine oculaire diminue progressivement.

- Pour les deux directions opposées du regard, c'est-à-dire soit abduction et adduction, soit abaissement ou élévation du globe, le potentiel cinétique montre, lui aussi, une polarité opposée.

Il est donc toujours possible de déterminer, à partir de ces critères purement électro-physiologiques, le sens des mouvements effectués par l'oeil.

- Le voltage des potentiels électriques décelés est en relation directe avec l'angle du déplacement de l'oeil. Cette notion est confirmée par les travaux de Ruding pour qui la variation de potentiel est une fonction linéaire du degré de rotation du globe oculaire, si le déplacement n'est pas excessif.

Si donc les mouvements d'adduction, en partant de la position primitive de l'oeil, sont de plus en plus grands (10° , 20° , 30°), le voltage du potentiel cinétique augmente en proportion correspondante.

Nous obtiendrons donc une courbe à partir de laquelle il sera possible de mesurer immédiatement le déplacement du globe oculaire.

Placement des électrodes.

La plupart des auteurs utilisent des électrodes impolarisables, constituées par un disque d'argent chloruré, enduit de pâte électrolytique, fixé à l'aide d'albuplasme, ou mieux de collodion, lorsqu'il s'agit d'un enregistrement de longue durée.

Il n'est pas sans intérêt d'insister sur la nécessité d'avoir une parfaite adhésion des électrodes à la peau.

En ce qui concerne le nombre et la situation des électrodes, les avis ont été et restent partagés.

L'expérience a montré, et notamment celle faite sur le nystagmus opto-cinétique, qu'il n'était pas indifférent de placer les électrodes dans n'importe quelle région du champ péri-orbitaire. Au contraire, Montandon attribue à cette question une importance fondamentale lorsqu'il s'agit de détecter les mouvements très fins des globes oculaires.

Il semble que les meilleures conditions soient remplies lorsque les électrodes sont placées de la manière suivante :

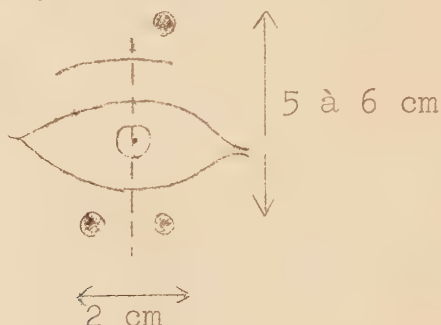
- Pour les mouvements oculaires horizontaux, la déviation la plus adéquate est obtenue par deux électrodes placées au bord inférieur de l'orbite et symétriques par rapport à l'axe orbitaire, qui se trouve légèrement en dehors de l'axe visuel.

- Quant à la dérivation verticale, on l'obtient grâce à une électrode placée au bord supérieur et une seconde au bord

inférieur de l'orbite. L'axe de cette dernière dérivation doit passer à environ 3 ou 4 mm en-dedans de l'axe vertical passant par le centre de la pupille.

En pratique, on peut se contenter de trois électrodes. Pour ce faire, l'électrode interne de la dérivation horizontale sera en même temps l'électrode inférieure de la dérivation verticale.

La distance optimum entre les électrodes est de 2 cm pour la dérivation horizontale sous-orbitaire et de 5 à 6 cm pour la dérivation verticale.



En fait, pour étudier plus complètement le nystagmus, et en particulier le nystagmus spontané, il faudrait utiliser un dispositif plus compliqué et notamment placer un grand nombre d'électrodes péri-orbitaires si l'on veut analyser toutes les modalités des différents mouvements de l'oeil. Il s'agit dans ce cas d'électro-oculographie qui, semble-t-il, est du domaine de l'ophtalmologie.

Il est à noter que bon nombre d'auteurs n'appliquent pas cette méthode de placement des électrodes. Jung, Mittermaier, Portmann continuent à placer une électrode en dehors de la commissure palpébrale externe et la seconde en dedans de la com-

missure palpébrale interne, pour capter la dérivation horizontale.

Avec cette manière d'opérer, il est peut-être moins facile d'éliminer les mouvements, même légers, de la paupière. Aschan, Bergstedt, Stahl, utilisent la dérivation bitemporale.

Hertz et Riskaer utilisent quatre électrodes, l'une à la commissure externe de l'oeil gauche, l'autre à la commissure externe de l'oeil droit, une troisième à la base du nez, entre les deux yeux, une quatrième au sommet du nez.

Monnier et Dieterle emploient une électrode frontale pour la prise de terre. Mittermaier l'applique sur le lobule de l'oreille.

Amplification. Etalonnage. Enregistrement.

Les potentiels ainsi dérivés sont amplifiés et enregistrés au moyen d'un électro-encéphalographe. Montandon utilise un modèle courant à deux canaux. D'autres auteurs utilisent un électro-cardiographe ou un appareil dérivé conçu spécialement pour l'électronystagmographie (Aschan, Pivotti, Lucarelli).

Comme nous l'avons vu, la distance entre les électrodes de la dérivation verticale est au moins deux fois plus grande que celle de la dérivation sous-orbitaire. Il est donc indispensable de réduire en proportion le coefficient d'amplification de l'appareil d'enregistrement pour les courants captés par cette dérivation.

Par ailleurs, il est évident que le sens

selon lequel les électrodes de chaque paire constituant une dérivation sont branchées sur les pôles d'entrée du canal amplificateur, a une importance pratique considérable.

Pour pouvoir se référer à un enregistrement type, Montandon a proposé au Congrès d'Amsterdam une convention d'après laquelle les courbes obtenues doivent répondre aux caractères suivants :

1) Dérivation horizontale :

- Lors de l'abduction du globe oculaire, c'est-à-dire d'une déviation vers le côté temporal, le tracé montre une déflexion électro-négative dirigée vers le haut.
- Un mouvement d'adduction, c'est-à-dire de déviation vers le côté nasal, doit se traduire par une déflexion électro-positive dirigée vers le bas.

2) Dérivation verticale :

En ce qui concerne les mouvements dans le sens vertical,

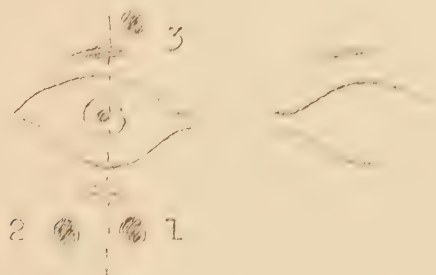
- l'élévation du globe se traduit par une déflexion électro-positive dirigée vers le bas.
- l'abaissement du regard se traduit par une déflexion électro-négative dirigée vers le haut.

On obtient des tracés conformes à cette convention si l'on emploie un électro-

encéphalographe de type courant, en branchant les électrodes sur les pôles d'entrée du canal amplificateur de la manière suivante :

- Pour la dérivation horizontale, dans le sens électrode interne (1) - électrode externe (2).

- Pour la dérivation verticale, dans le sens électrode supérieure (3) - électrode inférieure (1).



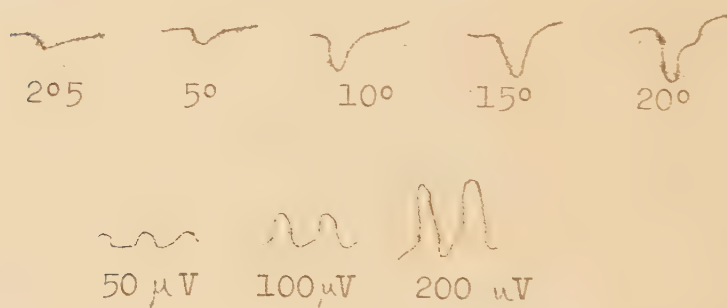
Si nous voulons calculer le degré de déplacement de l'oeil à partir de la variation des potentiels figurés sur la courbe, force nous est de faire avant chaque enregistrement une épreuve d'étalonnage.

Le sujet est prié de fixer un point au centre de l'arc d'un périmètre, puis une petite lampe qui s'allume à $2,5^\circ$ en dehors du point de fixation.

L'oeil revient au centre, puis l'étalonnage est répété dans les mêmes conditions pour des déviations successives d'amplitude de plus en plus grande : $2,5^\circ$, 5° , 10° , 15° , 20° . Cet étalonnage est effectué pour les mouvements horizontaux et les mouvements verticaux.

Il est possible de cette manière d'obtenir la valeur des mouvements de l'oeil exprimée en degrés de rotation, traduite en mm sur le tracé. De même, l'amplitude de la courbe est proportionnelle au voltage.

D'après les expériences de Montandon, 50 microvolts correspondent à peu près à 4 mm.



Avec une constante de temps judicieusement choisie, il est possible de mettre en évidence les deux phases du nystagmus, la phase abrupte de la déflexion traduit la composante rapide du nystagmus et la phase plus lente la composante lente du nystagmus (Cf. courbe d'étalonnage).

Les caractères de celle-ci ne peuvent être analysés que si l'on utilise des circuits à constante de temps élevée (au-dessus de 0,3 sec). Dans l'appareil d'Aschan, elle se situe entre 1,5 et 3 sec.

Il est possible d'employer cette technique au cours de la recherche du nystagmus provoqué. Dans l'épreuve rotatoire, qu'elle a permis d'améliorer, elle devient plus complexe par suite de l'emploi de méthodes rotatoires plus physiologiques, mais le principe reste le même.

Chapitre III

-:-

AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA METHODE

-:-

Avantages de la Méthode.

Grâce à l'électronystagmographie, il est possible d'étudier le nystagmus vestibulaire tant spontané que provoqué sur un document objectif, dont l'obtention est effectuée avec le minimum de participation du patient, avec élimination du facteur subjectif qui entre dans l'appréciation de l'opérateur.

Il est important d'avoir un document qui reste, qui pourra être un élément de comparaison avec d'autres enregistrements pris dans un temps plus ou moins éloigné.

La sensibilité de la méthode n'est pas niable. Si les variations de potentiel proportionnelles aux déviations angulaires de l'axe optique sont minimes lorsque ces dernières sont faibles, il n'en est pas moins vrai qu'un nystagmus léger ressort davantage sur les tracés qu'à l'observation directe. C'est dire qu'on aura un tracé avec un stimulus faible. Premier point donc : meilleure détection du phénomène.

Cet enregistrement automatique peut s'effectuer aussi bien à la lumière, le sujet

ayant ou non les yeux fermés, que dans l'obscurité, ce qui est la meilleure manière d'éliminer les différences optiques.

Ohm et Henriksson ont étudié cette question, Aschan a enregistré des courbes très caractéristiques qui lèvent tous les doutes pouvant subsister au sujet de l'influence visuelle sur le nystagmus. D'après ces courbes comparatives, il est évident que les lunettes de Frenzel elles-mêmes sont insuffisantes pour faire disparaître cette interaction. Les tracés enregistrés avec les yeux clos sont incomparablement plus évocateurs que ceux pris avec les lunettes. L'intensité du nystagmus est beaucoup plus marquée.

Il est possible d'enregistrer le nystagmus dans toutes les positions qu'il est nécessaire de faire prendre au malade. C'est ainsi que Aschan a particulièrement étudié le nystagmus de position dans la plupart des syndromes labyrinthiques. Nous verrons que cette méthode a permis d'obtenir dans l'épreuve rotatoire des renseignements d'une grande portée, notamment par l'étude du nystagmus post-rotatoire. Nous en reparlerons dans le chapitre consacré aux applications cliniques.

Lorsqu'il existe un nystagmus spontané, le tracé enregistré peut être comparé à celui fait après l'épreuve calorique ou rotatoire.

Dans tous les cas, l'opérateur et non seulement lui, peut examiner à loisir le sens du nystagmus, sa forme avec les deux composantes si la constante de temps est assez élevée, sa durée exacte, ainsi que

sa latence au cours des épreuves, sa fréquence caractérisée par le nombre des secousses dirigées dans le même sens, de même que son amplitude exprimée en millimètres ou en microvolts.

Certains auteurs ont voulu donner plus de précision encore à l'analyse du nystagmus.

La vitesse de la secousse lente et la fréquence peuvent être considérées comme l'expression différente de l'intensité du phénomène.

Dans le nystagmus vestibulaire spontané, l'intensité est mieux exprimée par le déplacement de l'oeil en degrés par seconde, c'est-à-dire la vitesse de l'oeil durant la phase lente. On peut prendre la moyenne de cette valeur sur une période d'enregistrement de 10 à 30 secondes.

De même, on peut exprimer la fréquence par le nombre moyen de battements par seconde. Aschan, Bergstedt, Goldberg et Laurell ont mis en évidence la parenté de ces deux notions, vitesse et fréquence, en étudiant le nystagmus de position dû à l'alcool.

Quant au nystagmus provoqué, l'intensité du phénomène peut être exprimée par son amplitude moyenne ou totale, ou encore par un calcul simple de l'énergie totale correspondant aux déflexions enregistrées.

Plusieurs auteurs se sont attachés, en augmentant la constante de temps, à donner une image plus fidèle de la phase lente, considérée comme la phase vestibulaire. Il n'est pas encore possible de tirer des conclusions des recherches faites dans ce sens.

Henriksson, pour mieux étudier cette secousse lente, a conçu un appareil qui permet de l'enregistrer en éliminant la phase rapide.

Disons pour terminer qu'avec un peu d'habitude, l'appareil est simple à employer, qu'avec quelques modifications, Aschan a réalisé un appareil portatif qui peut être utilisable en clinique courante. Ce n'est pas le cas évidemment lors de l'épreuve rotatoire car dans ce dernier cas, l'appareillage est beaucoup plus important.

De l'étude de quelques applications de l'électronystagmographie ressortiront mieux encore les avantages et l'intérêt de cette nouvelle méthode d'investigation. Mais auparavant, nous allons voir les reproches qui lui sont faits.

Inconvénients de la méthode.

Nous avons déjà fait allusion à quelques-uns.

Pour l'étude du nystagmus spontané, le montage des électrodes est insuffisant. Il est nécessaire d'en employer un plus grand nombre si l'on veut analyser toutes les modalités des différents mouvements de l'oeil. C'est le rôle de l'électro-oculographie.

Cependant, un enregistrement, même rudimentaire, du nystagmus spontané, tel qu'il se manifeste en différentes positions des globes oculaires, peut révéler des particularités intéressantes qui auraient échappé à une observation directe.

A cette méthode, Aschan reproche de ne pouvoir enregistrer le nystagmus rotatoire

pur. Cependant, pour Dieterle et Monnier, "il est intéressant de relever que le nystagmus rotatoire n'échappe pas à l'inscription". Sans doute faut-il rappeler que le nystagmus rotatoire pur est rare. Il existe souvent une composante, soit verticale, soit horizontale, qui donne une modification du tracé.

Il serait intéressant de comparer les données du tracé obtenu grâce à l'électro-nystagmographie avec les images que l'on pourrait obtenir sur film du "gegenrollung".

Pour éviter l'inconvénient que peut provoquer l'usage du stylet inscripteur, certains auteurs utilisent un appareil qui inscrit le tracé au moyen d'un jet d'encre, évitant ainsi le frottement sur le papier.

Si le réglage de l'amplification et du déplacement du papier est optimum, le calcul d'erreur possible de cette méthode d'inscription est d'environ $\pm 10\%$ en ce qui concerne l'enregistrement de la phase lente, ce qui est minime, comparé à l'approximation de l'examen direct.

Une discussion s'est élevée au sujet de l'étalonnage. Celui-ci se fait avec les yeux ouverts, alors que l'enregistrement se pratique avec les yeux fermés.

L'expérience montre qu'un étalonnage fait à l'aide de points brillants dans une chambre bien éclairée, donne des résultats semblables à celui fait dans une chambre sombre avec des points légèrement phosphorescents.

Jongkees a suggéré pour remédier à cette objection possible, de faire l'étalonnage dans une obscurité totale en demandant

au malade de fixer sa propre main, placée successivement en regard des points lumineux utilisés dans l'épreuve classique.

Il n'est pas douteux qu'en certaines circonstances, le malade se prête difficilement à l'étalonnage. Il est nécessaire dans ce cas d'amplifier par tâtonnements. Il est cependant possible de comparer les nystagmus provoqués par différentes stimulations. Néanmoins, traduire en degrés par seconde la vitesse de la phase lente enregistrée en mm sur le papier est naturellement impossible.

Reste à parler de l'artéfact dû à l'enregistrement de l'activité musculaire de l'oeil et surtout du clignement. En général, il n'est enregistré que si la constante de temps est assez élevée.

Avec de l'expérience, il peut être facilement distingué du nystagmus. Des sujets nerveux peuvent cependant donner parfois des courbes émaillées de petits accidents rapides dans les deux directions, accentués par le frémissement palpébral. Dans certains cas, rares il est vrai, les phénomènes surajoutés sont tellement marqués que le nystagmus ne peut être évalué. Il est cependant possible d'éliminer le frémissement palpébral par immobilisation des paupières avec de l'albuplaste.

Enfin, Aschan reproche à l'électroencéphalographe standard, qui utilise des constantes de temps plus courtes que celles de son appareil, de donner une reproduction de la phase lente qui est loin d'être linéaire.

Richter, ferme défenseur de la méthode photo-électrique, reproche aux méthodes électriques d'être trop peu sensibles. Cette

sensibilité serait quinze fois plus grande avec sa technique.

Comme on peut le constater, minimes sont les inconvénients en regard des avantages : nous allons le voir dans le chapitre suivant, qui traite des applications de l'électronystagmographie aux différentes recherches de la fonction vestibulaire.

— : —

Chapitre IV

-:-

APPLICATIONS

-:-

1) Nystagmus spontané.

Nous ne reviendrons que succinctement sur l'enregistrement du nystagmus spontané, dont nous avons parlé incidemment au cours des pages précédentes.

La technique est celle que nous avons dite. Nous avons signalé qu'elle varie légèrement avec les auteurs.

Il est difficile de faire un étalonnage.

Les résultats portent surtout sur le sens, la forme, l'amplitude, la variation de la courbe avec le changement de position du sujet.

Il n'est cependant pas inutile de répéter qu'il est possible d'opérer sur un patient ayant les yeux fermés. Avec Ohm, Aschan, Bergstedt, Henriksson, on ne saurait trop insister sur l'importance qu'il y a à éliminer tout facteur visuel. Les lunettes de Frenzel sont insuffisantes. Ces auteurs montrent l'interaction visuelle considérable, à la fois sur le nystagmus qui se manifeste derrière les lunettes de Frenzel, et celui dont l'existence peut être discutée à l'examen direct.

Dans un même ordre de faits, notons que la fermeture des yeux élimine le nystagmus de fixation qui persiste derrière les lunettes de Frenzel. L'enregistrement permet donc de faire facilement la distinction entre le nystagmus vestibulaire et le nystagmus de fixation.

Aschan a particulièrement étudié les enregistrements de nystagmus spontanés. Il en arrive à certaines conclusions qui semblent devoir ouvrir de nouvelles voies dans l'interprétation de ceux-ci. C'est ainsi qu'en deux cas, l'un d'intoxication par l'alcool, l'autre de traitement d'un syndrome de Wernicke, il enregistre un nystagmus en position extrême du regard, qu'il considère comme pathologique, alors qu'on aurait tendance à en faire un nystagmus physiologique.

Dans un autre cas, des enregistrements sont faits lors des attaques d'une maladie de Ménière. Les tracés mettent en évidence, soit un nystagmus spontané vrai, soit un nystagmus de position, de l'un ou l'autre type. Il en résulte que la maladie de Ménière peut être difficilement considérée comme un phénomène purement périphérique. Ou bien alors il faudrait reconsidérer la valeur diagnostique du nystagmus de position type I de Nylen.

Il n'est pas douteux que l'enregistrement permet de faire une distinction plus rigoureuse entre le nystagmus spontané vrai, qui présente un tracé identique dans toutes les positions prises par le malade, et le nystagmus de position décrit par Nylen. La modification du sens ou de l'intensité dans une position donnée est particulièrement facile à détecter.

De même, il semble plus facile de faire le diagnostic du nystagmus latent des auteurs allemands, qui naît après un certain nombre de mouvements imprimés à la tête, et qui est un nystagmus cinétique.

Nous n'avons cité ces exemples que pour montrer comment l'électronystagmographie peut avec le temps prendre de l'importance dans le domaine de la recherche.

Si le tracé présente les avantages que nous avons dits, il semble cependant que, jusqu'à ce jour, l'étude du nystagmus spontané n'ait pas amené de données révolutionnaires dans l'interprétation du phénomène.

Il s'agit surtout pour l'instant de donner une image plus précise et plus fine de la réaction nystagmique. Ceci est illustré remarquablement par le cas cité par Aschan où un hématome intra-dural ne donnait, comme seul signe, qu'un nystagmus battant du côté de la lésion et révélé seulement par l'électronystagmographie. Une angiographie confirma le diagnostic.

L'intérêt immédiat est peut-être de pouvoir enregistrer les variations du nystagmus au cours d'une même maladie. Il peut permettre également, avec certaines réserves, de déceler un nystagmus spontané, difficile à identifier par le simple examen.

Rien ne permet de dire actuellement que le diagnostic de localisation de la maladie causale ait fait des progrès.

Les signes associés accompagnant le nystagmus sont indispensables, ainsi que le résultat des épreuves vestibulaires.

2) Epreuve calorique.

"Le nystagmus a toujours été et est encore en ce moment l'indicateur préféré de la fonction vestibulaire pendant l'épreuve calorique". (Jongkees)

Cette épreuve calorique, aujourd'hui quelque peu décriée, n'est-elle pas le seul moyen que nous possédions pour inter-roger séparément chacun des labyrinthes ?

Malgré l'intérêt majeur de l'épreuve rotatoire, le nystagmus calorique, au lieu d'être rejeté, devrait, semble-t-il, voir son importance augmenter grâce à la nystagmographie, puisque, dans le passé, sa prise en considération n'a pas été vaine, loin de là.

Il est certain que la mesure de l'intensité du nystagmus provoqué n'est possible que grâce à l'enregistrement. L'évaluation subjective peut être à l'origine d'erreurs importantes. Il semble donc que l'électro-nystagmographie soit d'un grand intérêt au cours de ces recherches. Surtout s'il est vrai de considérer avec Jongkees que la secousse lente, réflexe vestibulaire propre, commence bien avant la secousse rapide.

L'enregistrement permettra sans aucun doute de déterminer la phase de latence et la durée de la réaction d'une manière plus précise. Montandon a montré notamment que la fin de la période nystagmique se manifeste souvent par l'apparition de quelques secousses de sens opposé.

Cependant, la valeur de la durée du nystagmus est discutée. Pour Jongkees, la durée moyenne du nystagmus augmente quand la différence de la température corporelle avec

celle de l'eau stimulante devient plus grande.

Pour Montandon, l'électronystagmographie a mis en évidence le peu de variation de la durée et du nombre des secousses, quel que soit l'écart de température utilisé. Il en conclut que cet examen ne permettrait guère de juger de l'intensité de la réaction vestibulaire.

De son côté, Aschan fait ressortir que la durée moyenne résultant de l'excitation froide est plus importante que celle résultant de l'excitation chaude. La différence est d'environ 5 %.

Quoi qu'il en soit, même si la sensibilité est faible, l'épreuve de Barany-Kobrak classique a donné des résultats qui ne sont pas niables.

L'accord se fait pour affirmer qu'une hyper ou une hypoexcitabilité légère est de peu d'intérêt, étant donné la valeur absolue variable avec chaque individu. Ce qui compte, c'est la symétrie de la réponse à un même stimulus. Mais les expériences d'Aschan tendent à prouver cependant que la notion de durée du nystagmus a une certaine valeur. On rejoint ici l'opinion de Jongkees qui écrit : "La méthode la plus sûre reste donc la mesure de la durée du nystagmus. C'est aussi la méthode la plus souvent utilisée par les cliniciens". Aschan a fait des enregistrements pris chez vingt sujets de 21 à 22 ans. Il trouve une différence maximum de 20 secondes entre les deux oreilles, sauf dans deux cas où elle est plus élevée. Or, l'électroencéphalogramme est alors anormal et l'anamnèse révèle d'une part un traumatisme survenu six mois auparavant, et d'autre part une encéphalite. Dans un deuxième groupe compre-

nant des individus des deux sexes de 12 à 67 ans, les variations sont plus grandes, avec des différences allant jusqu'à 30 secondes. Ici aussi deux cas dépassent ces limites. Dans le premier cas, il s'agit d'une migraine en rapport avec la menstruation. Dans le second, des séquelles d'une encéphalite.

Pour certains auteurs, le temps de latence dont on a vu qu'il est plus facilement mesurable, n'a aucune valeur. Pour Arslan c'est une latence thermique qui n'a aucune valeur séméiologique et dépend des conditions structurales de longueur, de pneumatization du pont antral, ou bien de facteurs circulatoires.

Ici encore, la nystagmographie ne présenterait pas beaucoup d'intérêt, mais alors comment expliquer les résultats obtenus lors de l'épreuve classique sans enregistrement ?

Mais la latence, la durée et même la fréquence ne sont pas les seuls éléments montrant l'intensité du nystagmus. Il n'est pas juste de croire que la relation entre la durée et la fréquence donne l'intensité de la réaction, car c'est négliger la vitesse de la composante lente, l'amplitude du mouvement de l'œil.

Dohlmann a mis en évidence que pendant la phase lente la vitesse du mouvement de l'œil est directement proportionnelle à la stimulation vestibulaire. Il montre expérimentalement que le mouvement lent du nystagmus est une fonction linéaire de la différence de température entre l'eau employée pour irriguer et la température du corps du malade. Or seule une méthode d'enregistrement est capable de permettre l'étude de la secousse lente.

Grâce à l'appareil qu'il a mis au point, Henriksen, lui aussi, affirme que la vitesse de la composante lente et non la durée du nystagmus, est l'expression adéquate de l'excitabilité de l'appareil vestibulaire au cours de l'épreuve calorique.

Ceci semble appuyer en partie les reproches de Montandon à l'adresse de l'épreuve calorique. Mais celui-ci semble pourtant ne pas attacher assez d'importance à l'amplitude. Pour Hittermaier, en effet, l'amplitude du nystagmus a plus d'importance qu'on ne l'a jusqu'ici admis. Dans une maladie de Ménière, par exemple, on peut avoir un nystagmus de durée normale, alors que l'amplitude et la fréquence peuvent être modifiées (Toröck).

Il existe également des observations dans lesquelles une prédominance directionnelle du nystagmus se manifeste non pas en durée mais en amplitude.

Aschan, en irriguant les labyrinthes d'abord à l'eau froide et ensuite à l'eau chaude, obtient des courbes qui présentent une amplitude beaucoup plus marquée pour l'irrigation froide à droite et l'irrigation chaude à gauche. Ce résultat est comparable au diagramme d'Hallpike, la prépondérance directionnelle étant marquée ici par l'importance de l'amplitude.

L'amplitude de la secousse nystagmique révélée par l'enregistrement semble donc présenter un grand intérêt.

On conçoit que lorsqu'il existe un nystagmus spontané, les modifications de cette amplitude enregistrées après irrigation de l'oreille permettent de se faire une idée de l'état du labyrinthe, que la réaction se fasse dans le même sens ou dans le sens opposé.

Les perfectionnements de la méthode rotatoire font passer au second plan l'épreuve calorique. Mais dire qu'elle n'est pas physiologique, est-ce suffisant pour la rejeter ? N'est-elle pas la méthode la plus simple ? Peut-on plus facilement être certain d'exciter un labyrinthe séparément d'une autre manière ? Faut-il compter pour rien la déviation segmentaire ?

Grâce à la nystagmographie, il est possible qu'on en arrive à plus d'unité dans la méthode d'excitation, avec des chiffres moyens, sinon dans la durée, mais au moins dans la vitesse de la secousse lente, dans l'amplitude totale de la réaction (Arslan).

Plus simplement, l'irrigation bilatérale décrite par Aubry ne pourrait-elle, grâce à l'enregistrement, donner de précieux renseignements ?

Il n'est pas douteux cependant que grâce à la nystagmographie, l'épreuve rotatoire ait tendance à détrôner quelque peu l'épreuve calorique la plus employée jusqu'ici.

3) Epreuve rotatoire.

C'est dans l'épreuve rotatoire que l'électro-nystagmographie a une importance capitale. Montandon s'est attaché à l'étude d'une nouvelle technique condamnant celle de Barany, dont il fait après Van Egmond, Groen, Jongkees, Arslan, une sévère critique.

- Critique des techniques classiques.

L'épreuve de Barany consiste, on le sait, à exciter les labyrinthes par une rotation du sujet, dans un sens puis dans l'autre, à raison de 10 tours en 20 secondes, avec ar-

rêt final brusque du fauteuil. Il se produit alors un nystagmus que l'on étudie derrière les lunettes de Frenzel de préférence.

La méthode de Barany est imprécise parce que le fauteuil fonctionnant à la main donne une rotation irrégulière sans possibilité de connaître la valeur du degré d'accélération appliqué au labyrinthe. Les épreuves faites par différents examinateurs ne sont pas comparables.

Elle est brutale, parce que les accélérations sont considérables si on les compare aux excitations physiologiques.

Elle est pénible pour le malade à cause des réactions végétatives qui accompagnent la rotation.

Elle est incomplète et entachée d'erreur car la mise en marche rapide de la chaise tournante excite l'appareil vestibulaire et provoque un nystagmus per-rotatoire intense. Or, ce nystagmus per-rotatoire n'est pas étudié et n'est pas épuisé lorsqu'apparaît le post-rotatoire qu'il est seul possible d'évaluer.

Buys fut le premier, semble-t-il, à découvrir cette interférence. Il a montré, grâce à son nystagmographe, que si la rotation du sujet dure vingt secondes, le nystagmus post-rotatoire est beaucoup plus long que lorsque la rotation dure 40 secondes ou plus. Avec une rotation de 120 secondes, il a obtenu un nystagmus post-rotatoire de durée égale à celle du per-rotatoire.

D'où il conclut que les deux phénomènes sont parfaitement identiques et de sens contraire.

Lorsqu'il y a une interférence entre deux excitations de sens opposé, il se produit une sommation ou une inhibition qui est fonction du temps et se répercute sur celle des excitations qui est prédominante (Arslan). Nous ne ferons que mentionner les noms de Weits, Holsopple, Fischer, qui ont fait des recherches à ce sujet.

Steinhausen devait mettre en évidence le mécanisme de l'excitation ampullaire, par ses fameuses expériences sur le labyrinthe du brochet.

Dans une première expérience, il montra qu'au début de la giration dans le plan horizontal, la cupule ampullaire du canal horizontal s'incline progressivement dans le sens du courant endolymphatique et qu'un arrêt subit de la rotation la ramène brusquement à sa position initiale, ou position de repos. C'est ce qui se passe dans l'épreuve rotatoire classique de Barany.

Dans une deuxième expérience, Steinhausen a montré que, si la rotation se prolonge pendant quelques minutes à une vitesse uniforme, la cupule ampullaire revient lentement à sa position de repos par sa propre élasticité en 40 à 50 secondes. Ultérieurement, l'arrêt de la rotation provoquera une nouvelle inclinaison de la cupule de sens inverse à la première, suivie d'une série de mouvements apériodiques.

La méthode de Barany ignore ces données expérimentales, ce qui ne signifie pas qu'elle ne doive conduire qu'à des erreurs.

Il ne faut pas oublier que la technique de ce dernier a permis de construire une bonne partie de la pathologie vestibulaire

jusqu'à ce jour. Pour ne parler que de quelques exemples, citons Ruttin qui, grâce à elle, découvrit le phénomène de la compensation, Eagleton qui décrivit l'abolition du nystagmus rotatoire provoqué, Barré qui a étudié la prépondérance directionnelle, Aubry qui a fait ses recherches sur la pathologie des voies vestibulaires centrales.

Une autre remarque s'impose également. L'excitation vestibulaire ne vise pas à autre chose qu'à provoquer la réaction, le réflexe vestibulaire. Dans les mains d'un clinicien averti, l'épreuve rotatoire conserve tout son intérêt, celui-ci recherchant la présence ou l'absence du réflexe comme le neurologue recherche l'état du réflexe rotulien ou l'existence d'un Babinski.

Il n'en reste pas moins vrai que l'électro-nystagmographie a fait faire des progrès incontestables à l'épreuve rotatoire qui semble être devenue plus physiologique.

Malheureusement, il n'est pas possible, pour provoquer et enregistrer le nystagmus, d'employer la méthode relativement simple dont nous avons parlé pour le nystagmus spontané et calorique. On ne peut plus parler d'appareil portatif. L'enregistrement n'est pas tout.

De deux choses l'une, il fallait ou bien empêcher la formation du nystagmus per-rotatoire, ou bien annuler l'interférence de celui-ci sur le nystagmus post-rotatoire. L'idéal était d'étudier le nystagmus per-rotatoire lui-même et c'est ce qu'a permis de faire l'électronystagmographie.

Nombreux sont ceux qui ont essayé d'obtenir une rotation uniforme avec une accélération et une décélération angulaire

constante. Citons les noms de Wogatscheck, Gradenigo, Buys, Rislán, Fischer, Tonnies, Van Egmond, Arslán. Grâce au fauteuil de Tonnies modifié, Arslán a obtenu un nystagmus post-rotatoire à peu près pur.

Sans méthode graphique, il n'était pas possible d'étudier ce dernier de façon précise. A l'heure actuelle, au prix d'une installation malheureusement complexe et onéreuse, on peut obtenir une rotation parfaitement étudiée et un enregistrement de l'ensemble des réactions.

Après celles d'Arslán, les recherches de Montandon ont permis d'obtenir des renseignements qu'aucune autre méthode n'était susceptible d'apporter.

- Technique de Montandon.

1°) Appareillage

Montandon a fait construire un appareillage qui est ainsi composé :

- un plateau tournant sur lequel est fixé un fauteuil. Dans celui-ci est assis le malade, dans une position de la tête rigoureusement fixe.
- Le plateau supporte également l'appareil d'enregistrement du nystagmus, c'est-à-dire dans le cas présent un électro-encéphalographe.
- Le tout se trouve à l'intérieur d'une cabine silencieuse et obscurcie, permettant d'éliminer toute perturbation d'origine visuelle, lumineuse, acoustique, électrique.
- Un moteur électrique, muni d'un servomoteur et d'un système de transmission hydraulique, assure une stimulation giratoire

entièrement automatique, d'une précision rigoureuse, avec des intensités réglables d'accélération et de décélération, de valeur rigoureusement constante ou linéaire.

Il est possible donc de soumettre le sujet à une giration à vitesse progressivement croissante, puis à une rotation à vitesse uniforme, suivie soit d'une décélération lente, soit d'un arrêt brusque (Van Egmond, Arslan).

Nous avons vu comment la cupule ampullaire va répondre d'après Steinhausen à cette excitation.

Nous ne reviendrons pas sur la manière de placer les électrodes et de brancher les dérivations. Nous en avons parlé précédemment. Il en est de même pour la calibration de l'électro-encéphalographe et pour l'éta-lonnage de l'amplitude des mouvements de l'oeil. Comme pour la méthode de Barany, on aura soin de placer les canaux étudiés, c'est-à-dire le plus souvent, les canaux horizontaux, dans le plan de rotation.

Il est nécessaire de fixer la tête du patient d'une manière rigoureuse.

2°) Données expérimentales. Base des recherches de l'ENG.

Cette technique d'enregistrement pendant la rotation a permis à Montandon et à ses collaborateurs d'étudier le nystagmus d'accélération et de décélération. Cette nouvelle méthode d'investigation est connue sous le nom de "Méthode des stimulations giratoires différenciées" (SGD)

Elle consiste à produire dans un sens de rotation déterminé, horaire ou anti-horaire,

une giration très lente d'accélération et de décélération constante. Ces deux périodes sont séparées par une giration à vitesse uniforme.

Or, il est parfaitement possible de connaître l'intensité du stimulus d'accélération et décélération. Elle est donnée par la formule :

$$a = \frac{v}{t}$$

c'est-à-dire le rapport de la vitesse à un moment donné par le temps. Or, v correspond au nombre de tours ou de degrés d'angles parcourus dans l'unité de temps, soit :

$$v = \frac{n^{\circ}}{t}$$

Il s'ensuit que :

$$a = \frac{n^{\circ}}{t^2}$$

Et si l'on prend la seconde comme unité de temps, on obtient :

$$a = \frac{n^{\circ}}{\text{sec}^2}$$

En pratique, il est donc facile de soumettre le labyrinthe à une excitation rotatoire connue, de sens horaire et de sens anti-horaire, à vitesse progressivement croissante, puis décroissante, séparée par un palier à vitesse uniforme pendant lequel la cupule reviendra à sa position de repos.

L'accélération et la décélération ont la même valeur pour une rotation déterminée. Montandon fait varier cette valeur entre $0,5^{\circ}/\text{sec}^2$ et $7^{\circ}/\text{sec}^2$ au cours d'épreuves successives.

Quant à la vitesse de palier, elle est

de 90° par seconde, soit 1 tour en 4 secondes pendant trois minutes. Ces chiffres ont été choisis à dessein et sont le résultat de nombreuses expériences faites sur le sujet normal.

3) Applications.

Le premier résultat important est qu'ainsi nous allons pouvoir déterminer un seuil d'excitation, c'est-à-dire la vitesse de rotation la plus petite qui va provoquer une réponse sous la forme d'un nystagmus régulier, d'amplitude moyenne, apparaissant après quelques secondes de latence, battant dans le sens prévu par la loi d'Ewald. C'est le nystagmus liminaire d'accélération.

Pour ce faire, Montandon a soumis 34 sujets d'apparence normale à des stimulations giratoires d'intensité progressive dans le sens horaire et dans le sens anti-horaire.

Avec des accélérations et décélérations inférieures à $0,5^\circ/\text{sec}^2$, il n'a obtenu aucune réponse.

Le seuil est situé chez le sujet normal entre les valeurs : $0,52^\circ/\text{sec}^2$ et $1,06^\circ/\text{sec}^2$, aussi bien pour l'accélération que la décélération.

Il en résulte que l'auteur peut tirer trois conclusions fondamentales :

1 - le seuil vestibulaire d'un sujet normal doit se situer aux environs de $0,8^\circ/\text{sec}^2$.

2 - La valeur des seuils nystagmiques varie très peu d'un sujet à l'autre dans les mêmes conditions d'expérience.

3 - Les nystagmus per-rotatoires d'accélération et de décélération ont des seuils d'apparition très voisins l'un de l'autre.

Il est intéressant de noter que Buys, dont nous avons cité les travaux précédemment, trouvait en 1940 une valeur voisine, à savoir $1^{\circ}/\text{sec}^2$ pour le nystagmus d'accélération.

Dès 1875, Mach avait calculé que la plus petite accélération capable d'exciter la cupule était d'environ $1^{\circ}/\text{sec}^2$.

Quant à Arslan, Groen et Jongkees, ils situent le seuil de la sensation de rotation entre $0,5^{\circ}/\text{sec}^2$ et $1^{\circ}/\text{sec}^2$.

Pour Hallpike, il est entre 0,2 et $1^{\circ}/\text{sec}^2$.

Il est donc légitime, à partir de ces données, d'étudier l'excitabilité des canaux semi-circulaires horizontaux. Pour ce faire, il suffit d'enregistrer un "nystagmogramme liminaire".

Pendant la période d'accélération, qui durera 100 secondes si l'on veut atteindre la vitesse de $90^{\circ}/\text{sec}$, qui est celle du palier, une intensité voisine de $0,8^{\circ}/\text{sec}^2$ va faire naître, après une latence de quelques secondes, une succession de déflexions régulières d'amplitude progressive, avec phase lente et phase rapide, signant la présence d'un nystagmus qui va persister pendant toute la période d'accélération. Il diminue d'amplitude et s'éteint progressivement. Il durera un peu moins longtemps lorsque la période d'accélération dépasse 100 secondes. Entretenu par la persistance de la stimulation, il cesse dès que la vitesse de rotation devient uniforme.

On pourrait de même chercher le seuil de

la réaction nystagmique à la décélération, qui serait aussi d'environ $0,8^{\circ}/\text{sec}^2$.

Chez un sujet normal, les graphiques sont identiques, qu'il s'agisse d'une giration horaire ou anti-horaire.

L'expérience montre que les nystagmogrammes sont identiques chez le même sujet au cours d'examens répétés à de brefs intervalles. Il n'y a donc ni fatigue, ni adaptation. Il est certain d'autre part que le sujet n'éprouve pas les sensations désagréables qu'occasionne l'épreuve de Barany.

Rien n'empêche cependant d'enregistrer, au lieu de la phase de décélération, le nystagmus post-rotatoire qui naît d'un arrêt brusque de la rotation et d'avoir ainsi un résultat semblable mais plus net que dans la méthode de Barany (Cf. courbes). Le nystagmus de l'épreuve de Barany et des épreuves similaires apparaît en effet comme un cas particulier du nystagmus de décélération. Et devant les critiques des auteurs modernes, il semble qu'il faille préférer à celle de Barany une méthode à la fois plus physiologique et plus susceptible de donner des résultats précis. Nous allons voir comment.

Dans ce but, il est opportun de rechercher le mode de réaction du labyrinthe à différentes intensités du stimulus et d'en faire des tracés.

Succédant à celle du seuil, voici donc une deuxième étude importante, rendue possible grâce à l'électronystagmographie : étude de la courbe proprement dite.

Nous allons donc soumettre le labyrinthe à des excitations supra-liminales.

Si l'accélération est successivement de $2^\circ/\text{sec}^2$, $3^\circ/\text{sec}^2$ et ainsi de suite, on note une augmentation de l'amplitude des secousses nystagmiques jusqu'à $3^\circ/\text{sec}^2$, puis une diminution d'amplitude du tracé si l'intensité augmente encore.

La fréquence, elle, est très peu modifiée.

Par contre, la durée de la réaction augmente et empiète sur la période qui suit la stimulation. Et nous allons avoir un "dépassement" de plus en plus grand du nystagmus, débordant sur le palier à vitesse uniforme, et après l'arrêt complet. Autrement dit, un post-nystagmus d'accélération et un post-nystagmus de décélération. Dans le cas de décélération de courte durée, ce dernier n'est autre que le classique nystagmus post-rotatoire. Mais celui-ci est obtenu avec des stimulations beaucoup plus fortes. Celles-ci sont en effet chez Barany de $180^\circ/\text{sec}^2$, chez Weits de $60^\circ/\text{sec}^2$, chez Van Egmond de 10 à $20^\circ/\text{sec}^2$.

Dans une certaine mesure, le post-nystagmus est proportionnel à l'intensité de la stimulation. C'est ainsi qu'on peut expliquer les renseignements fournis avec la méthode de Barany.

Montandon et Russbach donnent $3^\circ/\text{sec}^2$ comme le chiffre optimum qui permet au mieux d'étudier les modifications de la réponse vestibulaire per-rotatoire. C'est avec cette vitesse qu'on obtient l'amplitude la plus importante avec une fréquence modérée. Avec des intensités plus élevées ($5^\circ/\text{sec}^2$ par exemple), les tracés deviennent irréguliers puisque deux composantes différentes peuvent alterner ou interférer, comme le montre Montandon.

Giration horaire - Accélération $3^{\circ}/\text{sec}^2$

Vitesse constante $90^{\circ}/\text{sec}$

Arrêt brusque

Giration anti-horaire - Accélération $3^{\circ}/\text{sec}^2$

Vitesse constante $90^{\circ}/\text{sec}$

Décélération $3^{\circ}/\text{sec}^2$

En pratique, un examen labyrinthique fait selon cette technique s'effectuera donc de la manière suivante :

- En un premier temps, il s'agit de déterminer le seuil de l'excitabilité labyrinthique, ce qui se fait grâce à une accélération de $1^{\circ}/\text{sec}^2$ jusqu'à une vitesse de $90^{\circ}/\text{sec}$. Il est révélé sur les tracés obtenus lors d'une rotation horaire et anti-horaire comme nous l'avons vu.

- Si l'on n'obtient pas de tracé de nystagmus d'accélération, on augmente l'intensité de la stimulation à $2^{\circ}/\text{sec}^2$, $3^{\circ}/\text{sec}^2$, jusqu'à l'obtention de la réaction liminaire.

- En un deuxième temps, on enregistre le nystagmus supra-liminaire optimum avec l'accélération de $3^{\circ}/\text{sec}^2$. Elle est plus élevée si le seuil est augmenté. On enregistre le nystagmus d'accélération, de décélération, ou après un arrêt brusque. (Cf. courbes).

- Résultats obtenus.

En conclusion des données précédentes, nous allons voir comment la recherche du seuil et l'étude de la courbe obtenue lors de l'épreuve supra-liminaire optima révèlent le degré d'excitabilité du labyrinthe, et notamment mieux que ne le fait l'étude de la courbe de nystagmus post-rotatoire.

Des expériences, faites sur un millier de sujets, sont là pour prouver la valeur incontestable de la recherche du seuil.

Un déficit vestibulaire bilatéral, même léger, se traduit aussitôt par une élévation des seuils nystagmiques d'accélération

horaire et anti-horaire, qu'on peut interpréter comme une hypo-excitabilité globale des deux labyrinthes. Dans ce cas, des seuils nystagmiques d'accélération à $2^{\circ}/\text{sec}^2$ ou $3^{\circ}/\text{sec}^2$ permettent aussi d'enregistrer une légère diminution de la durée du nystagmus post-rotatoire. Mais, fait important, la différence d'avec la normale est bien trop faible pour être appréciée sans le concours de l'épreuve liminaire.

Dans le cas d'une otite chronique par exemple, où l'atteinte de l'oreille interne est discrète, la différence d'excitabilité entre les deux labyrinthes est extrêmement difficile à mettre en évidence, si l'on se borne à comparer les durées du nystagmus post-rotatoire selon la méthode de Barany, même améliorée par les auteurs modernes.

Au contraire, grâce à l'enregistrement, l'épreuve liminaire mettra en évidence une asynergie entre les deux labyrinthes, sous forme d'une différence entre les seuils des nystagmus per-rotatoires lors de la giration en sens horaire et de la giration en sens anti-horaire.

Le labyrinthe hypo-valent, du côté de l'oreille sourde, possède un seuil d'excitabilité plus élevé que celui de son homologue. C'est ainsi que Montandon et Russbach prennent l'exemple d'un enregistrement fait chez un malade atteint d'une otorrhée chronique gauche. Une intensité supra-liminaire² d'accélération et de décélération de $3^{\circ}/\text{sec}^2$ donne les résultats suivants :

Sens anti-horaire :

- accélération. Le labyrinthe gauche est excité et il devrait y avoir un nystagmus vers la gauche, c'est-à-dire une déflexion vers le bas. Le tracé ne montre pas de nystagmus.

- décélération. Le labyrinthe droit est excité et il devrait y avoir un nystagmus vers la droite, c'est-à-dire une déflexion vers le haut. En effet, le tracé montre une succession de déflexions dirigées vers le haut.

Sens horaire :

- accélération. Le tracé montre également une succession de déflexions dirigées vers le haut, prouvant la réponse du labyrinthe droit.

- décélération. Le tracé reste horizontal, prouvant la non-excitabilité du labyrinthe gauche.

Dans le cas présent, une élévation du seuil d'accélération pourrait être susceptible de nous donner le seuil d'excitabilité du labyrinthe gauche hypo-excitabile.

Dans le cas d'une forte hypo-excitabilité labyrinthique bilatérale, l'enregistrement des nystagmus per-rotatoires obtenus par l'épreuve liminaire giratoire permet de savoir quel est le côté le plus atteint. Les auteurs précités ont pu préciser de cette manière lequel des deux nerfs auditifs était totalement détruit chez un malade porteur d'un neurinome bilatéral, avec une surdité totale d'un côté et subtotale de l'autre. Le résultat correspondait parfaitement à celui de l'audiogramme.

Dans certaines lésions labyrinthiques anciennes, le phénomène de la compensation de Ruttin apparaît comme une inversion de la deuxième loi d'Ewald, d'après laquelle il existe une prédominance du courant lymphatique ampullipète sur le courant ampullifuge, lorsqu'il s'agit du canal semi-circulaire

horizontal. Ainsi, chez un sujet dont un labyrinthe a été détruit, la compensation se traduit par une hypo-excitabilité labyrinthique globale, avec élévation du seuil des nystagmus per-rotatoires à $3^{\circ}/\text{sec}^2$, et une prédominance de l'action ampullifuge sur l'action ampullipète au-dessus de $4^{\circ}/\text{sec}^2$, pour le canal horizontal, du côté du labyrinthe restant. Dans ce même cas, les nystagmus post-rotatoires également enregistrés ne permettaient pas de déceler une asynergie labyrinthique.

Nous verrons plus tard quel sens on peut donner à cette inversion de la deuxième loi d'Ewald, la compensation étant un phénomène central.

Une question se pose au sujet de la recherche du seuil. Comme en audiométrie, il n'existe à l'enregistrement qu'une élévation possible du seuil. Quelles données sont susceptibles de correspondre à l'hyper-excitabilité révélée par l'épreuve calorique ? Celle-ci peut-elle se retrouver dans le tracé supra-liminaire et en particulier dans le nystagmus post-rotatoire ?

En effet, si le seuil est variable avec le degré d'excitabilité, la courbe, elle aussi, présente une forme différente suivant l'état du labyrinthe.

Nous avons vu que normalement l'amplitude la plus importante associée à une fréquence moyenne modérée est obtenue avec une accélération de $3^{\circ}/\text{sec}^2$ chez un sujet sain.

Il est toujours possible de comparer l'amplitude des deux tracés pris lors d'une rotation horaire et anti-horaire avec des vitesses d'accélération identiques. La courbe de l'accélération dans un sens et de la dé-

célération dans l'autre répond à l'excitation d'un des labyrinthes.

Comme dans l'épreuve calorique, il est toujours possible de calculer la latence, l'amplitude moyenne, l'énergie totale et, s'il y a lieu, le degré de dépassement des déflexions. C'est ainsi que Portmann cite l'exemple d'une otite moyenne chronique, suppurée, droite, en période de réchauffement, où il existe une amplitude nettement supérieure au cours de l'excitation plus élective du labyrinthe droit (accélération dans le sens horaire, décélération dans le sens anti-horaire). Ici, les durées nystagmiques sont à peu près identiques.

L'intensité des réactions du nystagmus post-rotatoire est certainement plus exactement connue que dans l'épreuve de Barany classique par l'examen de la durée, de la fréquence, de l'amplitude révélées par la courbe.

Nous ne reviendrons pas sur les discussions au sujet de la valeur propre de ces données.

Dans le cas présent, le plus simple est de faire une étude comparative des deux courbes horaire et anti-horaire. Pour être plus précis, il est facile de calculer l'amplitude totale. On peut même évaluer approximativement l'énergie de la décharge nystagmique. Il suffit d'additionner la hauteur de toutes les déflexions de la phase post-rotatoire par exemple et de diviser le total par le nombre de déflexions pour obtenir l'amplitude moyenne. L'énergie est calculée en multipliant le nombre des secousses par l'amplitude moyenne. Ruding, quant à lui, préfère considérer la vitesse de la phase lente en prenant une constante

de temps très élevée, c'est-à-dire la vitesse en degrés par seconde pendant le battement lent.

De la complexité des valeurs calculables, les plus utiles à considérer seront déterminées par les résultats des expériences faites grâce à une multitude d'enregistrements. Il est probable que peu à peu verront le jour non seulement des renseignements cliniques précis, mais encore des données physiopathologiques dont l'explication prête à la discussion. Nous allons voir ce à quoi ont abouti les recherches de Montandon entre autres.

Chapitre V

- :-

SYNDROMES VESTIBULAIRES

- :-

Interprétation

Syndrome vestibulaire périphérique au cours de l'otite chronique.

Quels renseignements nous fournit l'électrônystagmographie au cours d'une otite chronique ?

Il n'existe pas de nystagmus spontané, sauf dans le cas de complication de labyrinthite, de poussée de réchauffement, de signe de la fistule.

A l'épreuve giratoire liminaire, on se fera une idée plus fidèle de l'état du labyrinthe que dans l'épreuve calorique où l'excitation est très forte, ne serait-ce qu'à cause de la présence de la perforation.

Dans onze cas, Montandon et Russbach obtiennent :

- 3 fois un seuil à 2° ,
- 5 fois un seuil à 3° ,
- 3 fois un seuil normal.

L'élévation du seuil atteint 4 à 6° dans les lésions massives.

L'élévation du seuil nystagmique est strictement unilatérale dans les lésions discrètes.

Elle devient bilatérale lorsque les lésions sont plus importantes, mais prédomine du côté atteint. Si l'on exprime la différence entre les seuils en degrés par seconde, elle varie entre 1 et 3°/sec². D'une manière générale, sauf dans les lésions anciennes et importantes, il n'existe aucun signe de compensation.

Fait important, il y a concordance parfaite entre le déficit vestibulaire révélé par l'électronystagmogramme liminaire et le déficit de la conduction osseuse à l'audiogramme.

L'otoscopie, le nystagmogramme liminaire, l'audiogramme, montrent donc des caractéristiques qui, groupées, peuvent être considérées comme les signes essentiels d'un syndrome vestibulaire périphérique pur.

Syndrome de Ménière.

L'électronystagmographie est appliquée ici à la maladie de Ménière. Il s'agit de la maladie de Ménière vraie avec son trépied caractéristique : bourdonnements, vertiges, surdité, survenant par crises entrecoupées de périodes de rémission.

Il n'existe pas, dans les cas cités par Montandon, de nystagmus spontané.

Il y a une élévation modérée du seuil nystagmique d'accélération lors de l'épreuve liminaire.

Elle est bilatérale et symétrique, même si le déficit acoustique est seulement unilatéral. On constate ici la différence qui existe avec le cas précédent.

Au cours des épreuves supra-liminaires, l'intensité des réactions n'augmente guère, ni en fréquence, ni en amplitude, ni en durée. Il existe cependant une légère

asymétrie dans l'amplitude des réactions. Cette asymétrie est particulièrement nette dans un enregistrement publié par Portmann.

Ce phénomène pourrait être considéré par Montandon comme une faible prédominance directionnelle du nystagmus, semblable à celle décrite par Hallpike dans ses importantes recherches sur les épreuves caloriques dans la maladie de Ménière.

S'il existe une compensation, elle se traduit par une atténuation globale et symétrique des réactions nystagmiques. On sait que l'audiogramme montre une courbe en plateau, avec un déficit de perception. Il existe toujours une concordance avec l'élévation du seuil. Elle est moins complète que dans l'atteinte périphérique pure, dont nous avons parlé précédemment, ce qui semble indiquer l'intervention ou la participation des centres vestibulaires.

Et Montandon rejoint ici les conclusions d'Aschan, Bergstedt et Stahl, qui ont émis la même hypothèse à la suite d'enregistrements du nystagmus spontané et du nystagmus de position au cours des accès de la maladie de Ménière.

Syndrome commotionnel.

De cette étude sont exclues les lésions importantes qui touchent directement le vestibule. Leur symptomatologie s'apparente à celle des atteintes labyrinthiques post-otitiques.

Le nystagmogramme ne révèle pas de nystagmus spontané.

Le seuil du nystagmus d'accélération est modérément élevé, aux environs de 3° de ma-

nière symétrique et bilatérale.

Cette symétrie parfaite s'accuse encore aux stimulations supra-liminales (9 fois sur 9 chez Montandon).

La compensation centrale se traduit par une atténuation globale des réactions nystagmiques aux stimulations supra-liminales, à différents niveaux d'intensité de l'accélération giratoire, sans qu'il y ait une forte élévation du seuil du nystagmus.

On est ainsi frappé de l'analogie de ce syndrome avec celui de la maladie de Ménière.

Par contre, le déficit acoustique est très discret, ou même absent, et il n'y a pas de concordance nette avec les signes marqués que montre le nystagmogramme.

Enfin, Montandon décrit à ce propos un signe très particulier enregistré sur le tracé en dérivation verticale, les battements de paupières, qui se présentent en salve ou sont continus pendant toute la durée de l'enregistrement, et même en dehors de la phase réactionnelle.

Montandon le retrouve 6 fois sur 9 cas.

Ce phénomène semble être indépendant de la volonté du malade. Il se produit en tous cas dans l'obscurité et sans que le malade en ait conscience.

Montandon fait de ce signe un symptôme pathognomonique du syndrome commotionnel.

En résumé donc :

- élévation bilatérale modérée du seuil nystagmique,
- atténuation globale des réactions supra-liminales,

- battement des paupières; phénomène qui paraît être d'origine extra-vestibulaire.

Il s'agit donc d'un syndrome central, avec peut-être une légère participation de l'organe périphérique.

Le déficit acoustique est très discret, ou même inexistant, ce qui semble confirmer cette manière de voir.

On est frappé de certaines analogies avec la maladie de Ménière. S'agirait-il dans les deux cas de syndrome mixte ?

Syndrome radiculaire.

On sait que les signes cliniques et fonctionnels des lésions radiculaires sont tardifs. C'est dire que l'épreuve liminaire ne sera pratiquée que lorsque les symptômes seront accusés.

Le nystagmogramme ne montre pas de nystagmus.

Le seuil nystagmique d'accélération est très élevé : 3°, 5°, 6° et plus. Il peut exister même une inexcitabilité quasi-totale qui est confirmée par les épreuves calorique et rotatoire classiques.

L'élévation du seuil est en général unilatérale ou à prédominance unilatérale avec déficit léger de l'autre côté.

L'aspect des tracés rappelle celui des lésions destructives de l'oreille interne à quelques différences près.

Le nystagmogramme liminaire est ici en concordance parfaite avec l'audiogramme : le déficit vestibulaire est comparable au déficit acoustique.

Le phénomène de compensation est étudié par Montandon chez un sujet dont le premier

neurone vestibulaire a été détruit par un kyste épidermoïde, qui n'a rien laissé de la pyramide pétreuse.

L'électronystagmographie révèle, à l'épreuve liminaire :

- légère élévation du seuil nystagmique à l'excitation ampullipète et ampullifuge du labyrinthe restant, c'est-à-dire absence de réaction à l'excitation normale de $1^{\circ}/\text{sec}^2$.
- symétrie parfaite des réactions nystagmiques ampullipètes et ampullifuges.
- prédominance de plus en plus accusée de l'action ampullifuge à 4° , 5° et $6^{\circ}/\text{sec}^2$.

Ce phénomène paradoxal montrant une prédominance de l'action ampullifuge du canal horizontal restant semble trouver aujourd'hui son explication dans les récentes données expérimentales de Van Eyck. Nous en reparlerons.

L'étude de ces observations choisies entre plusieurs milliers permet à Montandon de tirer les conclusions suivantes :

1) Le nystagmus d'accélération obtenu au moyen de faibles stimulations giratoires à vitesse progressive et d'intensité mesurable, enregistré dans l'obscurité, est un témoin fidèle de l'excitabilité des canaux semi-circulaires.

La réaction nystagmique per-rotatoire primaire est obtenue et enregistrée dans des conditions optima en l'absence d'afférences visuelles et auditives. Cette réaction est une donnée beaucoup plus sûre que la sensation rotatoire forcément subjective et par là même imprécise. Celle-ci peut-être en effet inscrite sur le tracé grâce à un signal spécial.

Il semble cependant que cette réponse à l'excitation labyrinthique ne doive pas être prise seule en considération et qu'il ne faille pas rejeter a priori les réponses données par l'épreuve calorique.

Il ne faut pas oublier que la déviation segmentaire répond, elle aussi, à l'excitation du labyrinthe.

2) Lors d'une rotation dans le plan horizontal et dans des conditions normales, le canal horizontal droit répond à la stimulation d'accélération giratoire par un nystagmus battant à droite, le canal horizontal gauche par un nystagmus battant à gauche, c'est-à-dire toujours dans le sens de l'action ampullipète.

Cela revient à dire que l'on peut identifier celui des deux labyrinthes qui est excité par le côté vers lequel bat le nystagmus.

Cette constatation, fondamentale pour Montandon d'après ses enregistrements, lève l'un des reproches que l'on a toujours formulés envers la stimulation rotatoire, de ne pouvoir interroger séparément chacun des labyrinthes.

Elle semble confirmer la deuxième loi d'Ewald en établissant la prédominance absolue de l'action ampullipète sur l'action ampullifuge du canal horizontal. Une non-concordance à cette loi révélerait un état pathologique.

Ceci semble confirmé par les études électro-physiologiques de Van Eyck sur le nerf vestibulaire. A la stimulation ampullipète du canal horizontal répond une forte négativité du potentiel ampullaire, alors que la stimulation ampullifuge n'éveille qu'une

très faible négativité. Or, Löwenstein et Sand, Van Eyck, entre autres, ont montré que seul le potentiel ampullaire négatif entraîne un courant d'action dans les fibres du nerf vestibulaire. Le mécanisme est inverse lorsqu'il s'agit des canaux verticaux. Il semble que ceci soit vrai pour les stimulations de faible intensité.

On est en droit de conclure que toute infraction à cette règle signe une perturbation du mécanisme normal d'excitation des récepteurs ampullaires. C'est sans doute ce qui se passe lors de l'intervention compensatrice des centres.

3) Le seuil normal du nystagmus d'accélération giratoire des canaux horizontaux coïncide approximativement avec celui, moins précis, de la sensation de rotation. Il est situé en moyenne à $0,8^\circ/\text{sec}^2$.

Nous avons vu précédemment que cette valeur, remarquablement constante, peut être considérée du point de vue clinique comme le seuil d'excitabilité des canaux semi-circulaires horizontaux.

Nous avons dit ailleurs que cette valeur, ou des valeurs approchantes, ont été trouvées par Buys, Arslan, et Jongkees.

4) L'élévation du seuil du nystagmus d'accélération traduit une diminution de l'excitabilité vestibulaire. Au-dessus de $1^\circ/\text{sec}^2$, il s'agit d'un seuil pathologique.

Les différentes valeurs du seuil peuvent être ainsi considérées :

- entre 1° et 3° d'accélération : déficit léger,
- entre 3° et 5° d'accélération : déficit moyen,

- 6° d'accélération et au-dessus : déficit grave qui correspond pratiquement à une inexcitabilité totale.

La différence entre les seuils des deux labyrinthes peut s'exprimer numériquement par le nombre de °/sec² dont ils diffèrent.

Il est caractéristique de constater que le seuil, comme celui de l'audition, s'élève toujours et ne s'abaisse jamais.

Il n'existerait donc qu'un type de lésions, déficitaires, qui diminuent l'excitation vestibulaire.

Il semble que cette façon de voir soit en contradiction avec certaines lésions labyrinthiques périphériques de type irritatif. Comment expliquer ce qu'il est classique d'appeler l'hyper-excitabilité vestibulaire, caractérisée par exemple par un nystagmus battant du côté de la lésion et une exagération des réactions objectives réflexes aux épreuves (nystagmus, déviation des index) ?

5) Lorsqu'il existe une asymétrie entre les deux labyrinthes, des influences centrales tendent à les rééquilibrer.

- en élevant légèrement le seuil d'excitabilité du canal horizontal du côté sain de 1 à 2°/sec².

- en augmentant l'effet du message ampullifuge jusqu'à égaliser l'action ampullipète, ce qui correspond à la compensation, ou même jusqu'à le dépasser (surcompensation).

Cette diminution globale de l'excitabilité vestibulaire a été signalée déjà par Mme di Giorgio qui l'attribue à une action inhibitrice et immédiate des centres corticaux.

Quant au phénomène de compensation, c'est-

à-dire de la prédominance de l'action ampullifuge du canal horizontal sain ou le moins atteint, il pourrait être dû, soit à une libération de l'autonomie des centres du côté du labyrinthe détruit, soit à une facilitation paradoxale des centres du côté du labyrinthe restant à l'égard de son action ampullifuge (Van Eyck).

Quoi qu'il en soit, l'inter-action des centres et des récepteurs vestibulaires est ici évidente. Pour Montandon, l'analyse des modalités de cette action réciproque procurera dans la suite les bases nécessaires à l'étude comparée des lésions périphériques et des lésions centrales de l'appareil vestibulaire.

Interprétant les faits dans ce sens, dans les syndromes commotionnels et dans la maladie de Ménière, Montandon considère l'élévation du seuil nystagmique à l'épreuve giratoire comme une atteinte périphérique. Une influence centrale serait révélée par une diminution générale de l'amplitude du nystagmus aux intensités supra-liminaires d'accélération.

Le clignotement palpébral serait aussi un signe d'altération des voies réflexes et caractériserait l'atteinte centrale.

De ce qui précède, il semble que l'interprétation des tracés et leur valeur clinique puissent prêter à discussion. La difficulté vient du fait qu'il est souvent impossible de les comparer aux résultats indiscutables qu'ont donnés, dans le passé, les examens labyrinthiques classiques.

CONCLUSIONS

—:—

Nous avons vu comment de nombreux auteurs cherchent à faire une application clinique des précisions apportées par la nystagmographie.

Les études entreprises se font souvent avec un appareillage sensiblement différent, ce qui explique la diversité des normes auxquelles ils se réfèrent. Les résultats ne sont pas toujours facilement comparables à ceux obtenus grâce aux méthodes d'examen classiques.

Il en résulte qu'à l'heure actuelle, il n'est guère possible de faire de cette nouvelle méthode d'investigation qu'une étude analytique, plutôt qu'une synthèse des résultats obtenus.

Nous pensons avoir indiqué quelles directions prennent les recherches.

Cependant, les résultats pratiques immédiats sont évidents.

Pour le nystagmus spontané :

- détection d'un nystagmus spontané difficilement identifiable.

- possibilité de déterminer d'une manière plus précise la direction ou les différentes directions du nystagmus ainsi que son amplitude.

- possibilité pour certains d'étudier la

phase lente d'origine labyrinthique.

- analyse plus facile des différents nystagmus labyrinthiques ou autres.

- A la lumière des résultats obtenus, la signification de quelques-uns, le nystagmus de position par exemple, ne va-t-elle pas être reconsidérée ?

Pour le nystagmus calorique :

- étude possible sur un document permanent de la période de latence, de la durée, de la fréquence et de l'amplitude du phénomène.

- Il n'est pas niable que l'électronystagmographie a montré combien l'épreuve calorique semble peu physiologique. Mais ne vaut-il pas mieux prendre en considération actuellement les précisions apportées par la nouvelle méthode d'enregistrement dans une épreuve qui a donné des résultats pratiques indiscutables ?

Pour le nystagmus rotatoire :

- C'est ici que l'on peut parler de la véritable transformation d'une épreuve qui a donné lieu ces dernières années à de multiples travaux tendant à l'améliorer.

- Aux résultats des épreuves giratoires classiques, l'électronystagmographie a donné les mêmes précisions que dans l'épreuve calorique.

- Mais surtout, est née l'épreuve giratoire liminaire. Elle permet :

- = d'enregistrer le nystagmus per-rotatoire,

- = de déterminer le seuil vestibulaire. Et nous pensons à l'analogie qui existe avec la courbe audiométrique.

= de montrer les conditions optima de la réaction nystagmique.

Quant à préciser si les éléments nouveaux et importants qu'elle révèle sont susceptibles de donner lieu à une nouvelle classification dans les syndromes ou de mettre en évidence des localisations plus précises des lésions vestibulaires, il semble actuellement prématuré de l'affirmer.

Il nous paraît légitime de considérer l'électronystagmographie comme une acquisition extrêmement intéressante en ce qu'elle apporte des précisions jusqu'ici jamais égalées dans l'étude du labyrinthe.

L'épreuve giratoire liminaire ne semble pas devoir éliminer les autres modes de recherche, mais marque un pas en avant et leur est complémentaire.

-:-

Vu :
Le Président :
signé : A. AUBIN

Vu :
Le Doyen :
signé : L. BINET

Vu et Permis d'Imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris
signé : Jean SARRAILH.

BIBLIOGRAPHIE

ARSLAN M.

Rev. de laryng. supp. mai 1951
Acta oto-laryng. 1955
Pract. oto-rhinc-laryng. 17 1955

ARSLAN, CAMBRELIN, CRABBE, HALPIKE,
PORTMANN, VAN EGMOND

Rev. de laryng. supp. mai 1951

ASCHAN G.

Acta oto-laryng. 34 I. 1948

ASCHAN, BERGSTEDT, SCHUBERT, STAHL,
cité dans ASCHAN, BERGSTEDT, STAHL
Acta oto-laryng. supp. 129 1956

ASCHAN, STAHL

J. Laryng. et Otol. 70 497 1956

BARANY R.

Monatschr. f. Ohrenheilk 40 193 1906
Acta oto-laryng. 2 434 1921
Acta oto-laryng. 3 260 1921-22

BERLIN

1891, cité par DOHMANN
Acta oto-laryng. supp. 5 1925

BUYS E.

Monatschr. f. Ohrenheilk 47 675 1913
Ann. oto-laryng. 59 109 1940

CAIRNS H. et HALLPIKE

J. Laryng. 53 625 1938

CARMICHAEL, DIX et HALLPIKE

J. Laryng. et Otol. 64 269 1955

CROCI et LAUE

Practica oto-rhino-laryng. 14 4-5 1952

DESCLAUX

J. franç. oto-rhino-laryng. 4 2 1955

DESVIGNES

Bull. Soc. Ophtal. de Paris oct. 1952

DESVIGNES et REICH

Rev. Oto-neuro-ophtal. 25 6 1953

DIETERLE et MONNIER

Pract. oto-rhino-laryng. 17 164 1955

DOHLMANN

Acta oto-laryng. supp. 5 1925

DOHLMANN, HENRIKSSON, ANDREN

Acta oto-laryng. 46 1956

VAN EGMOND et GROEN

Pract. oto-rhino-laryng. 17 206 1955

VAN EGMOND et GROEN et JONGKEES

Pract. oto-rhino-laryng. 14 supp. 2
1952

VAN EGMOND et GROEN, HULK, JONGKEES

J. Laryng. et Otol. 62 63 1948

FAURE, CHABOT, DUTERTRE

Rev. Neurol. 86 103 1952

FENN et HURSCH

Am. J. Physiol. 118 8 1937

GLORIG, SERING, MAURO

Ann. otol. Rhin. et Laryng. 59 146
1950

GREINER et HELLE

Rev. oto-neuro-ophtal. 27 264 1955

GROEN et JONGKEES

J. Laryng. et Otol. 62 231 1948

HALLPIKE

J. Laryng. et Otol. 70 15 1956

HENRIKSSON

Acta oto-laryng. 45 25 1955

Acta oto-laryng. 45 120 1955

Acta oto-laryng. supp. 125 1956

HERTZ et RISKAER

Arch. Otolaryng. 57 648 1953

HILDING et DULUTH

Ann. Oto-rhino-laryng. 62 5 1953

HOFFMANN, WELLMANN et CARMICHAEL

J. Exper. Psychol. 24 40 1939

JONGKEES

Arch. oto-laryng. 49 594 1949

JONGKEES et KLIJN

Acta oto-laryng. 46 314 1956

JUNG et MITTERMAIER

Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfh.
146 410 1939

JUNG et TONNIES

Klin. Wschr. 26 513 1948

MEYERS

Arch. Neurol. et Psychiat. 21 901
1929

MITTERMAIER

Pract. oto-rhino-laryng. 16 108 1954
Acta Oto-laryng. 44 574 1954
Pract. 17 179 1955

MITTERMAIER et ROSSBERG

Arch. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfh. 168
313 1956

MONTANDON A.

J. franç. Oto-rhino-laryng. 3 566 1951
Ann. oto-laryng. 71 839 1954
Acta Oto-laryng. 44 594 1954
Actual. ORL 55 1954
Acta oto-rhino-laryng. belg. 9 328 1955
Les épreuves fonctionnelles de l'oreille
interne,
Les Editions de Visscher 1956

MONTANDON et MONNIER

Bull. Soc. O-R Lyon 2 372 1951

MONTANDON et MONNIER

Ann. Oto-laryng. 68 761 1951

MONTANDON et MONNIER

Rev. laryng. oto-rhino. 74 413 1953

MONTANDON et MONNIER

Congrès d'Amsterdam 1953

MONTANDON et RUSSBACH

Pract. Oto-rhino-laryng. 16 325 1954

MONTANDON et RUSSBACH

Pract. oto-rhino-laryng. 17 224 1955

MONTANDON et RUSSBACH

Rev. oto-neuro-ophtal. 27 382 1955

MONTANDON, MONNIER et RUSSBACH

Ann. Oto-Rhin. Laryng. 64 701 1955

MONTANDON et RUSSBACH

Acta oto-laryng. 46 264 1956

MONTANDON, MONNIER, CROCI , BRUNNER

Riv. oto-neuro-oft. 26 VI 1951

MOWRER, RUCH et MILLER

Am. J. Physiol. 114 423 1935-36

NYLEN

Acta oto-laryng. supp. 33 1939

J. Laryng. et Otol. 64 295 1950

OHLE

Ztschr. f. Augenh. 32 4 1914

Ztschr. f. Hals- Nasen- u. Ohrenh.

45 22 1939

PFALTZ et RICHTER

Pract. O.R.L. 18 263 1956

PIVOTTI et LUCARELLI

Boll. Soc. Ital. Biol. Speriment.

21 267 1955

Minerva Oto-rhin.-laryng. V N° 4 1955

PORTMANN, DESCLAUX, BRAMERIE et DALEAS

Rev. de laryng. 9-10 685 1954

RICHTER

Rev. neurol. 94 138 1956

RUDING

Congrès Amsterdam 1953 p. 725

RUSSBACH et TARAB

Pract. O.R.L. juillet 1956

SCHIERBEEK

Pract. O.R.L. 15 73 1953

STEINHAUSEN

Arch. f. d. ges. physiol. 229 439 1930
228 322 1932
232 500 1933

SCHOTT

Deutsches Arch. f. Klin. Med. 140 79
1922

SULLIVAN, JOHNSON et HODGES

Laryngoscope 63 1193 1953

TOROK, GUILLEMIN, BARNOTHY

Ann. Otol. Rhin. Laryng. 60 917 1951

ZAO, GELBIN et REMOND

Sem. Hôp. Paris 36 1506 1952

SERMENT

-:-

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers Condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'Exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

-:-

